

DOI:10.16781/j.0258-879x.2018.09.1003

• 专题报道 •

大动脉粥样硬化与心源性栓塞大脑中动脉 M1 段闭塞急性缺血性脑卒中血管内治疗单中心回顾性分析

常晓赞¹, 张磊¹, 李子付², 许奕², 黄清海², 刘建民^{2*}, 杨鹏飞², 洪波²

1. 海军军医大学(第二军医大学)长海医院神经外科, 上海 200433

2. 海军军医大学(第二军医大学)长海医院脑血管病中心, 上海 200433

[摘要] **目的** 探讨大动脉粥样硬化(LAA)与心源性栓塞(CE)大脑中动脉 M1 段闭塞急性缺血性脑卒中(AIS)患者的临床特点及血管内治疗差异。**方法** 连续回顾性纳入 2014 年 9 月至 2018 年 2 月在我院行血管内治疗的 LAA 与 CE 大脑中动脉 M1 段闭塞 AIS 患者, 比较分析两组在临床特点、血管内治疗方式、术后颅内出血发生率及预后等方面的差异。**结果** 共纳入患者 134 例, 其中 LAA 患者 48 例, 男 39 例、女 9 例, 年龄为 42~82 (62.65±9.76) 岁; CE 患者 86 例, 男 40 例、女 46 例, 年龄为 34~87 (69.66±12.43) 岁; 两组性别、平均年龄差异均有统计学意义 ($\chi^2=15.363$, $t=-3.371$, P 均 <0.05)。LAA 患者高血压病占比高于 CE 患者 [70.8% (34/48) vs 51.2% (44/86), $\chi^2=4.900$, $P=0.027$], 入院时美国国立卫生研究院卒中量表评分低于 CE 患者 [13 (7, 16) 分 vs 16 (13, 21) 分, $Z=-3.603$, $P<0.001$]。采用血管成形术的 LAA 患者比例为 52.1% (25/48), 高于 CE 患者的 4.7% (4/86; $\chi^2=38.121$, $P<0.01$)。LAA 患者术后颅内出血发生率低于 CE 患者 [10.4% (5/48) vs 32.6% (28/86), $\chi^2=8.136$, $P=0.004$]。两组在术后症状性颅内出血发生率、血管成功再通率以及术后 3 个月良好预后率和死亡率方面差异均无统计学意义 (P 均 >0.05)。**结论** 大脑中动脉 M1 段闭塞的 AIS 患者中, CE 患者发病时症状较重, 且血管内治疗后颅内出血发生率较高。LAA 和 CE 患者的血管内治疗方式不同, 但预后和死亡率无明显差异。

[关键词] 急性缺血性脑卒中; 大脑中动脉 M1 段闭塞; 血管内治疗; 大动脉粥样硬化; 心源性栓塞

[中图分类号] R 743.3 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 0258-879X(2018)09-1003-05

Endovascular treatment of acute ischemic stroke by large artery atherosclerosis and cardioembolism middle cerebral artery M1 segment occlusion: a single center retrospective study

CHANG Xiao-zan¹, ZHANG Lei¹, LI Zi-fu², XU Yi², HUANG Qing-hai², LIU Jian-min^{2*}, YANG Peng-fei², HONG Bo²

1. Department of Neurosurgery, Changhai Hospital, Navy Medical University (Second Military Medical University), Shanghai 200433, China

2. Stroke Center, Changhai Hospital, Navy Medical University (Second Military Medical University), Shanghai 200433, China

[Abstract] **Objective** To investigate the clinical characteristics of the patients with acute ischemic stroke (AIS) caused by large artery atherosclerosis (LAA) or cardioembolism (CE) middle cerebral artery M1 segment occlusion, and to explore the difference of endovascular treatment. **Methods** The patients with AIS caused by M1 segment occlusion, who received endovascular treatment between Sep. 2014 and Feb. 2018 in our hospital, were recruited and assigned to LAA group and CE group. Clinical characteristics, treatment strategy, postoperative hemorrhage rate and prognosis were analyzed. **Results** Totally 134 patients were included, and 48 patients were in the LAA group and 86 patients were in the CE group. There were significant differences in the gender and age between the LAA and CE groups (male/female 39/9 vs 40/46, $\chi^2=15.363$; average age [62.65±9.76] years vs [69.66±12.43] years, $t=-3.371$; both $P<0.05$). Compared with the CE group, the proportion of the patients with hypertension was significantly higher, and the National Institutes of Health stroke scale score on admission was significantly lower in the LAA group (70.8% [34/48] vs 51.2% [44/86], $\chi^2=4.900$,

[收稿日期] 2018-07-27 **[接受日期]** 2018-08-22

[基金项目] 上海市卫生系统优秀人才培养计划(2017YQ034), 上海市浦江人才计划项目(16PJD003). Supported by Outstanding Talent Training Plan of Health System of Shanghai (2017YQ034) and Shanghai Pujiang Talent Program (16PJD003).

[作者简介] 常晓赞, 博士生, 主治医师. E-mail: xiaozanchang@163.com

*通信作者(Corresponding author). Tel: 021-31161784, E-mail: chstroke@163.com

$P=0.027$; 13 [7, 16] vs 16 [13, 21], $Z=-3.603$, $P<0.001$). The proportion of the patients with angioplasty in the LAA group was 52.1% (25/48), which was significantly higher than the proportion in the CE group (4.7% [4/86], $\chi^2=38.121$, $P<0.01$). The incidence of postoperative intracranial hemorrhage was significantly lower in the LAA group than that in the CE group (10.4% [5/48] vs 32.6% [28/86], $\chi^2=8.136$, $P=0.004$). There were no significant differences in the incidence of symptomatic intracranial hemorrhage, endovascular recanalization rate, or good prognosis rate or mortality 3 months after operation between the two groups (all $P>0.05$). **Conclusion** Compared with the patients with AIS due to LAA M1 segment occlusion, the CE patients have more severe symptoms and higher postoperative hemorrhage rate after endovascular treatment. The strategy of endovascular treatment is different in the two types of AIS, while there are no differences in prognosis and mortality after treatment.

[Key words] acute ischemic stroke; middle cerebral artery M1 segment occlusion; endovascular treatment; large artery atherosclerosis; cardioembolism

[Acad J Sec Mil Med Univ, 2018, 39(9): 1003-1007]

急性缺血性脑卒中 (acute ischemic stroke, AIS) 是目前我国国民致死致残的重要原因, 而急性大动脉闭塞是其主要类型之一, 致死致残率高, 带来沉重的经济负担及社会负担^[1-2], 是脑血管病研究的热点之一。近年来, 国内外很多诊疗指南和专家共识都推荐对时间窗内的急性大动脉闭塞 AIS 行血管内治疗^[3-4]。但不同病因的 AIS 特点及预后仍存在争议^[5-6]。大动脉粥样硬化 (large artery atherosclerosis, LAA) 和心源性栓塞 (cardioembolism, CE) 是大动脉闭塞的两个主要类型。本研究对 LAA 及 CE 大脑中动脉 M1 段闭塞 AIS 患者血管内治疗进行了分析。

1 资料和方法

1.1 研究对象 连续回顾性分析 2014 年 9 月至 2018 年 2 月于我院急诊行血管内治疗的 134 例 LAA 及 CE 大脑中动脉 M1 段闭塞 AIS 患者的临床资料。纳入标准: (1) 术前经头颅计算机断层扫描 (computed tomography, CT) 检查排除颅内出血, 计算机断层扫描血管成像 (computed tomography angiography, CTA) 及计算机断层扫描灌注成像 (computed tomography perfusion, CTP) 检查证实大脑中动脉 M1 段闭塞且与临床表现相符; (2) 发病至股动脉穿刺时间 ≤ 6 h; (3) 急诊行动脉取栓治疗; (4) 急性脑卒中 Org 10172 治疗试验 (Trial of Org 10172 in Acute Stroke Treatment, TOAST) 分型为 LAA 或 CE。排除标准: (1) 影像学检查显示闭塞血管为串联病变或累及颅内多支血管; (2) 既往改良 Rankin 量表 (modified Rankin scale, mRS) 评分 >2 分; (3) 有出血性脑血管病史或出血倾向; (4) 存在重要脏器功能障碍或衰竭或恶性肿瘤, 预计寿

命 <2 年; (5) 拒绝行相关影像学检查或拒绝行血管内治疗。本研究通过我院医学伦理委员会审批。

1.2 治疗方法 134 例患者根据时间窗及有无出血风险等情况, 选择阿替普酶静脉溶栓^[7]联合血管内治疗或单纯血管内治疗。血管内治疗根据术中情况选择使用抽吸取栓、动脉取栓、血管成形术等方式。

1.3 研究方法 收集患者的一般资料: 年龄、性别、血压、血糖、血脂、术前静脉溶栓情况等; 辅助检查: 心电图和头颅 CT、CTA、CTP、数字减影血管造影等; 治疗及预后: 入院前后美国国立卫生研究院卒中量表 (National Institutes of Health stroke scale, NIHSS) 评分、发病至血管再通时间、再通前取栓次数、血管成功再通率、血管成形术 (术中使用球囊或支架)、术后颅内出血发生率、术后症状性颅内出血发生率、术后 3 个月 mRS 评分、术后 3 个月死亡率。其中采用改良脑梗死溶栓 (modified thrombolysis in cerebral infarction, mTICI) 血管再通等级评价血管再通程度, mTICI 2b 级和 3 级定义为成功再通。症状性颅内出血根据海德堡出血分级^[8]评价, 定义为术后 48 h 内 NIHSS 评分较基线增加 ≥ 4 分的颅内出血。术后 6 个月 mRS 评分 ≤ 2 分为预后良好。

1.4 统计学处理 采用 SPSS 22.0 软件进行统计学分析。计量资料如符合正态分布以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 组间比较采用独立样本 t 检验; 不符合正态分布以中位数 (下四分位数, 上四分位数) 表示, 组间比较采用 Mann-Whitney U 检验。计数资料以例数和百分数表示, 组间比较采用 χ^2 检验。检验水准 (α) 为 0.05。

2 结果

2.1 一般资料 共纳入接受血管内治疗的 LAA 及 CE 大脑中动脉 M1 段闭塞 AIS 患者 134 例。LAA 患者 48 例, 男 39 例、女 9 例, 年龄为 42~82 (62.65±9.76) 岁, 高血压病 34 例、糖尿病 8 例、高脂血症 15 例、心房颤动 5 例; CE 患者 86 例, 男 40 例、女 46 例, 年龄为 34~87 (69.66±12.43) 岁, 高血压病 44 例、糖尿病 10 例、高脂血症 18 例、心房颤动 72 例; 经统计

学分析发现, 两组年龄和性别、高血压病、心房颤动的构成比差异均有统计学意义 ($t=-3.371$ 、 $\chi^2=15.363$ 、 $\chi^2=4.900$ 、 $\chi^2=67.723$, P 均 <0.05), 而糖尿病、高脂血症构成比差异均无统计学意义 (P 均 >0.05)。LAA 和 CE 两组术前接受静脉溶栓的患者分别为 15 例 (31.2%) 和 29 例 (33.7%), 两组构成比差异无统计学意义 ($P>0.05$)。两组入院时中位 NIHSS 评分分别为 13 (7, 16) 分和 16 (13, 21) 分, 差异有统计学意义 ($Z=-3.603$, $P<0.001$)。见表 1。

表 1 大脑中动脉 M1 段闭塞 AIS 患者术前一般资料

Tab 1 Preoperative characteristics of AIS patients with middle cerebral artery M1 segment occlusion

Characteristic	LAA N=48	CE N=86	Statistic	P value
Age (year), $\bar{x}\pm s$	62.65±9.76	69.66±12.43	$t=-3.371$	<0.001
Gender n (%)			$\chi^2=15.363$	<0.001
Male	39 (81.2)	40 (46.5)		
Female	9 (18.7)	46 (53.5)		
Hypertension n (%)	34 (70.8)	44 (51.2)	$\chi^2=4.900$	0.027
Diabetes mellitus n (%)	8 (16.7)	10 (11.6)	$\chi^2=0.673$	0.412
Hyperlipidaemia n (%)	15 (31.2)	18 (20.9)	$\chi^2=1.767$	0.184
Atrial fibrillation n (%)	5 (10.4)	72 (83.7)	$\chi^2=67.723$	<0.001
Intravenous thrombolysis n (%)	15 (31.2)	29 (33.7)	$\chi^2=0.085$	0.770
NIHSS score on admission $M(Q_L, Q_U)$	13 (7, 16)	16 (13, 21)	$Z=-3.603$	<0.001

AIS: Acute ischemic stroke; LAA: Large artery atherosclerosis; CE: Cardioembolism; NIHSS: National Institutes of Health stroke scale; M (Q_L, Q_U): Median (lower quartile, upper quartile)

2.2 治疗及预后情况 LAA 和 CE 大脑中动脉 M1 段闭塞 AIS 患者术中取栓次数 ≤ 3 者分别有 45 例 (93.7%) 和 77 例 (89.5%), 中位发病至血管再通时间分别为 322 (290, 395) min 和 305 (219, 378) min, 差异均无统计学意义 ($\chi^2=0.254$, $P=0.614$; $Z=-1.724$, $P=0.115$)。采用血管成形术 (术中使用时球囊或支架) 的 LAA 患者比例为 52.1% (25/48), 高于 CE 患者的 4.7% (4/86), 差异有统计学意义 ($\chi^2=38.121$, $P<0.001$)。5 例 (10.4%) LAA 患者术后发生颅内出血, 其中症状

性颅内出血 2 例 (4.2%); 28 例 (32.6%) CE 患者术后发生颅内出血, 其中症状性颅内出血 12 例 (14.0%), 两组术后颅内出血发生率差异有统计学意义 ($\chi^2=8.136$, $P=0.004$), 但症状性颅内出血发生率差异无统计学意义 ($P>0.05$)。LAA 和 CE 两组血管成功再通率分别为 93.7% (45/48)、93.0% (80/86), 术后 3 个月良好预后率分别为 68.7% (33/48)、64.0% (55/86), 术后 3 个月死亡率分别为 4.2% (2/48)、8.1% (7/86), 两组比较差异均无统计学意义 (P 均 >0.05)。见表 2。

表 2 大脑中动脉 M1 段闭塞 AIS 患者治疗及预后指标

Tab 2 Treatment and prognosis indexes of AIS patients with middle cerebral artery M1 segment occlusion

Index	LAA N=48	CE N=86	Statistic	P value
Times of thrombectomy ≤ 3 n (%)	45 (93.7)	77 (89.5)	$\chi^2=0.254$	0.614
Onset-to-recanalization time t/min, $M(Q_L, Q_U)$	322 (290, 395)	305 (219, 378)	$Z=-1.724$	0.115
Angioplasty n (%)	25 (52.1)	4 (4.7)	$\chi^2=38.121$	<0.001
Successful recanalization n (%)	45 (93.7)	80 (93.0)	$\chi^2=0.000$	1.000
Intracranial hemorrhage n (%)	5 (10.4)	28 (32.6)	$\chi^2=8.136$	0.004
SICH n (%)	2 (4.2)	12 (14.0)	$\chi^2=2.194$	0.139
3-month good prognosis n (%)	33 (68.7)	55 (64.0)	$\chi^2=0.314$	0.575
3-month mortality n (%)	2 (4.2)	7 (8.1)	$\chi^2=0.271$	0.602

AIS: Acute ischemic stroke; LAA: Large artery arteriosclerosis; CE: Cardioembolism; SICH: Symptomatic intracranial hemorrhage; M (Q_L, Q_U): Median (lower quartile, upper quartile)

3 讨论

随着2018年美国心脏协会/美国卒中协会(American Heart Association/American Stroke Association, AHA/ASA) AIS早期管理指南的制定,急性大动脉闭塞 AIS 血管内机械取栓治疗进一步普及,同时国外多中心临床研究证实动脉取栓时间窗也可以进一步延长^[9]。但大动脉闭塞 AIS 的发生机制与病因需要在临床中予以重视,不同病因引起大动脉闭塞 AIS 的取栓时间窗、血管再通治疗方案、效果和预后可能不同^[10]。LAA 和 CE 是大动脉闭塞 AIS 最常见的两种病因学类型^[11]。目前国外研究发现,CE 大动脉闭塞 AIS 患者较 LAA 血管内治疗效果差^[5],而国内研究则显示采用血管内动脉取栓方法治疗 CE 和 LAA 大动脉闭塞 AIS 同样安全有效^[6]。二者结论之所以存在差异,是由于 LAA 及 CE 大动脉闭塞在颈内动脉、大脑中动脉及基底动脉等前后循环血管的发生比例有明显差异^[12],而上述两项研究均未针对大血管闭塞部位进行分层分析。大脑中动脉 M1 段是 AIS 最常累及的血管,故本研究回顾性分析了发病 6 h 内 TOAST 分型为 LAA 或 CE 的大脑中动脉 M1 段闭塞 AIS 血管内机械取栓患者的病历资料,并对其人口学信息、血管内治疗方式及预后等进行了比较研究。

本研究中 134 例大脑中动脉 M1 段闭塞 AIS 患者中, LAA 占 35.8% (48 例)、CE 占 64.2% (86 例)。既往研究显示,亚洲人群 LAA 大动脉闭塞占比达 30%~50%,高于白种人的 8%~10%^[13-14]。本研究数据也证实了这一特点。本研究结果也显示 LAA 大脑中动脉 M1 段闭塞 AIS 患者中男性及高血压病患者占比较高,这是由于动脉粥样硬化往往由长期存在高血压病、吸烟及酗酒等多种因素导致,而同时中国人群中男性的吸烟酗酒比例比女性高;此外 CE 患者平均发病年龄大于 LAA 患者,心房颤动患者比例也较高,这与既往研究认为心房颤动是 CE 的独立危险因素,同时年龄越大冠心病心房颤动发生率越高的结论一致^[15]。

研究表明 LAA 及 CE 患者入院时 NIHSS 评分差异无统计学意义^[6,16],但尚无研究针对单一血管闭塞进行比较。而本研究针对大脑中动脉 M1 段闭塞 AIS 患者的病历资料进行分析,结果显示 CE 患者入院时 NIHSS 评分高于 LAA 患者,发病时症状较重;同时 CE 患者术后颅内出血发生率高于 LAA 患者,这可能是由于其病因特点所致。LAA 急性大动脉闭塞是由在大动脉粥样硬化基础上的原位血

栓形成导致的闭塞,由于此前大动脉狭窄导致的血供不佳可能长期存在,同时粥样硬化过程中侧支循环建立相对充分^[17],所以可能对于闭塞后缺血的耐受性更强,症状较轻,治疗时间窗更长,从而开通后的出血转化风险相对较低。而 CE 引起的大动脉闭塞发生较急,侧支循环建立相对不充分,缺血耐受性相对差,治疗时间窗短,血管开通后出血转化风险高。研究显示,血管内治疗后症状性颅内出血发生率与 CE、基线中性粒细胞比例、侧支循环不良等有关^[18]。而本研究中虽然 CE 患者症状性颅内出血发生率高于 LAA 患者,但差异无统计学意义,仍需要今后研究进一步明确。另外有研究认为血管成形术是术后出血转化风险的独立危险因素^[19],本研究中 LAA 患者血管成形术比例虽然高,但出血转化率低,这可能与术前充分的风险评估以及术后合理使用抗血小板药物有关。

通常认为, LAA 由于动脉狭窄基础动脉取栓很难获得满意的血管再通, CE 由于栓子与动脉壁黏附不紧密而更容易再通;同时,在栓子的病理构成上动脉粥样硬化栓子与心源性栓子不同:动脉粥样硬化栓子由纤维蛋白和血小板交织而成,而心源性栓子主要由红细胞包裹而成^[20-21]。本研究中 LAA 组与 CE 组血管再通率(mTICI 2b 级和 3 级)的差异并无统计学意义,同时取栓次数 ≤ 3 的患者比例差异也无统计学意义,这可能是由于手术操作人员经验丰富、技术熟练和较多地采用了血管成形术(球囊或支架)以及术中、术后使用糖蛋白 II b/III a 抑制剂等,从而使 LAA 同样获得较高的血管再通率。

评价缺血性脑卒中预后的指标中, mRS 评分具有良好的信度和效度^[22]。本研究中入院时 CE 患者的 NIHSS 评分较高,但术后 3 个月 mRS 评分 ≤ 2 的良好预后率、术后 3 个月死亡率与 LAA 相比差异均无统计学意义。这提示对于在时间窗内的 CE 大脑中动脉 M1 段闭塞 AIS 患者更应积极行血管再通治疗。

本研究存在一定局限性。首先,病例来源于单中心,且本研究为回顾性研究,结果可能存在偏倚。其次,在大动脉闭塞 AIS 中如何尽早辨别病因(如 CE、LAA 及慢性闭塞)十分重要^[23],这些病因决定了进一步的治疗方案。但本研究尚未涉及此方面,今后需要更多研究探索在不同大动脉闭塞机制的情况下如何有区别的进行血管再通治疗。

[参 考 文 献]

- [1] GORELICK P B, WONG K S, BAE H J, PANDEY D K. Large artery intracranial occlusive disease: a large worldwide burden but a relatively neglected frontier[J]. *Stroke*, 2008, 39: 2396-2399.
- [2] 宇传华, 罗丽莎, 李梅, 尉景辉, 孟润堂, 原瑞霞. 从全球视角看中国脑卒中疾病负担的严峻性[J]. *公共卫生与预防医学*, 2016, 27: 1-5.
- [3] MCTAGGART R A, ANSARI S A, GOYAL M, ABRUZZO T A, ALBANI B, ARTHUR A J, et al; Standards and Guidelines Committee of the Society of NeuroInterventional Surgery (SNIS). Initial hospital management of patients with emergent large vessel occlusion (ELVO): report of the standards and guidelines committee of the Society of NeuroInterventional Surgery[J]. *J Neurointerv Surg*, 2017, 9: 316-323.
- [4] 国家卫生计生委脑卒中防治工程委员会, 中华医学会儿神经外科学分会神经介入学组, 中华医学会放射学分会介入学组, 中国医师协会介入医师分会神经介入专业委员会, 中国医师协会神经外科医师分会神经介入专业委员会, 中国卒中学会神经介入分会. 急性大血管闭塞性缺血性卒中血管内治疗中国专家共识(2017)[J]. *中华神经外科杂志*, 2017, 33: 869-877.
- [5] GIRAY S, OZDEMIR O, BAŞ D F, İNANÇ Y, ARLIER Z, KOCATURK O. Does stroke etiology play a role in predicting outcome of acute stroke patients who underwent endovascular treatment with stent retrievers?[J]. *J Neurol Sci*, 2017, 372: 104-109.
- [6] 邓一鸣, 高峰, 孙瑄, 宋立刚, 刘恋, 霍晓川, 等. 支架机械取栓术治疗不同亚型急性大血管闭塞性缺血性卒中[J]. *中华神经外科杂志*, 2018, 34: 226-230.
- [7] 中华医学会神经病学分会. 中国急性缺血性脑卒中诊治指南 2014[J]. *中华神经科杂志*, 2015, 48: 246-257.
- [8] VON KUMMER R, BRODERICK J P, CAMPBELL B C, DEMCHUK A, GOYAL M, HILL M D, et al. The Heidelberg bleeding classification: classification of bleeding events after ischemic stroke and reperfusion therapy[J]. *Stroke*, 2015, 46: 2981-2986.
- [9] ALBERS G W, MARKS M P, KEMP S, CHRISTENSEN S, TSAI J P, ORTEGA-GUTIERREZ S, et al; DEFUSE 3 Investigators. Thrombectomy for stroke at 6 to 16 hours with selection by perfusion imaging[J]. *N Engl J Med*, 2018, 378: 708-718.
- [10] HORIE N, TATEISHI Y, MORIKAWA M, MOROFUJI Y, HAYASHI K, IZUMO T, et al. Acute stroke with major intracranial vessel occlusion: characteristics of cardioembolism and atherosclerosis-related in situ stenosis/occlusion[J]. *J Clin Neurosci*, 2016, 32: 24-29.
- [11] ORNELLO R, DEGAN D, TISEO C, DI CARMINE C, PERCIBALLI L, PISTOIA F, et al. Distribution and temporal trends from 1993 to 2015 of ischemic stroke subtypes: a systematic review and meta-analysis[J]. *Stroke*, 2018, 49: 814-819.
- [12] LEE J, HAN S, YUN Y, CHOI H, JUNG S, CHO S, et al. Posterior circulation ischemic stroke in Korean population[J]. *Eur J Neurol*, 2006, 13: 742-748.
- [13] WONG L K. Global burden of intracranial atherosclerosis[J]. *Int J Stroke*, 2006, 1: 158-159.
- [14] WHITE H, BODEN-ALBALA B, WANG C, ELKIND M S, RUNDEK T, WRIGHT C B, et al. Ischemic stroke subtype incidence among whites, blacks, and Hispanics: the Northern Manhattan Study[J]. *Circulation*, 2005, 111: 1327-1331.
- [15] LIP G, FREEDMAN B, DE CATERINA R, POTPARA T S. Stroke prevention in atrial fibrillation: past, present and future. comparing the guidelines and practical decision-making [J]. *Thromb Haemost*, 2017, 117: 1230-1239.
- [16] 周腾飞, 朱良付, 李天晓, 王子亮, 冯光, 白卫星, 等. 动脉粥样硬化性和心源性颅内大血管闭塞对血管内治疗反应性差异研究[J]. *中国卒中杂志*, 2017, 12: 579-583.
- [17] KIM H J, YUN S C, CHO K H, CHO A H, KWON S U, KIM J S, et al. Differential patterns of evolution in acute middle cerebral artery infarction with perfusion-diffusion mismatch: atherosclerotic vs. cardioembolic occlusion[J]. *J Neurol Sci*, 2008, 273(1/2): 93-98.
- [18] HAO Y, YANG D, WANG H, ZI W, ZHANG M, GENG Y, et al; ACTUAL Investigators (Endovascular Treatment for Acute Anterior Circulation Ischemic Stroke Registry). Predictors for symptomatic intracranial hemorrhage after endovascular treatment of acute ischemic stroke[J]. *Stroke*, 2017, 48: 1203-1209.
- [19] DORADO L, CASTAÑO C, MILLÁN M, ALEU A, DE LA OSSA N P, GOMIS M, et al. Hemorrhagic risk of emergent endovascular treatment plus stenting in patients with acute ischemic stroke[J]. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 2013, 22: 1326-1331.
- [20] SPORNS P B, HANNING U, SCHWINDT W, VELASCO A, MINNERUP J, ZOUBI T, et al. Ischemic stroke: what does the histological composition tell us about the origin of the thrombus?[J]. *Stroke*, 2017, 48: 2206-2210.
- [21] SATO Y, ISHIBASHI-UEDA H, IWAKIRI T, IKEDA Y, MATSUYAMA T, HATAKEYAMA K, et al. Thrombus components in cardioembolic and atherothrombotic strokes[J]. *Thromb Res*, 2012, 130: 278-280.
- [22] MANSOUR O Y, MEGAHED M M, ABD ELGHANY E H S. Acute ischemic stroke prognostication, comparison between Glasgow coma score, NIHSS scale and full outline of unresponsiveness score in intensive care unit[J]. *Alex J Med*, 2015, 51: 247-253.
- [23] KIM S K, BAEK B H, LEE Y Y, YOON W. Clinical implications of CT hyperdense artery sign in patients with acute middle cerebral artery occlusion in the era of modern mechanical thrombectomy[J]. *J Neurol*, 2017, 264: 2450-2456.